

A kukorica szemtermésének összetétel-változása a fejlődés során

WALGER JÁNOS, SZÁSZI JÁNOS és THURÁNSZKY ATTILÁNÉ

*Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet,
Takarmány Osztálya, Budapest*

Korábbi kísérleteinkben foglalkoztunk a kukorica tápláléérték változásával az egyedfejlődés során [12, 13], továbbá adatokat közöltünk a silókukorica termésmennyiségéről a különböző fejlődési szakaszokban [9, 11]. Végeredményben bizonyítani tudtuk néhány ellentétes hazai [3, 5] és külföldi [6, 7] adattal szemben, hogy a teljes kukoricánövény táplálékanyag tartalma, de különösen a területegységről betakarítható tápláléérték mennyiség (q/kh keményítőérték) az egész tenyészidő alatt végig emelkedő irányzatú.

Jelen dolgozatban közölt kísérleteink kapcsán három kérdésre kívántunk választ kapni. Először néhány (a takarmányozás nézőpontjából tekintett) fontosabb beltartalmi tényező fejlődés soráni változására vonatkozó korábbi adatainkat további kísérletekkel kívántuk alátámasztani.

Másodszor korábbi kísérleteink kapcsán felmerült az a kérdés, hogy vajon a különböző naptári időpontokban vett, de azonos gyakorlati érésfokozatú kukoricaszem minták a változó inszolációs-, hő-, csapadék-, stb. viszonyok következtében nem mutatnak-e más összetételt.

Végül harmadszor korábbi kísérleteink kapcsán nem voltunk tekintettel a kukoricaszemek fejlődés során megmutatkozó foszfor és mésztartalmi változásaira. Az ásványi anyagok közül a szervezet mészből és foszforból igényel legtöbbet [1]. Egyáltalán nem közömbös ezért ezen alkatrészek mennyiségét és mennyiségi változását a fejlődés során a silózásra használt növényekben ismerni [8].

A kísérlet helye és módszere

A Balatonboglári Állami Gazdaság területén Karád község határában lévő *Mv 5*-ös kukoricatáblán a tenyészidő során hat alkalommal (1961. VIII. 25. IX. 8. IX. 20. IX. 27. X. 5. és X. 10.-én) vettünk csőmintát.

Eltérően korábbi vizsgálatainktól, a mintavételkor nemcsak a tábla átlagának megfelelő fejlettségi állapotú mintát vettünk, hanem igyekeztünk minden mintavételkor a táblán található összes érési fokokat begyűjteni. Vizsgálatainknak ugyanis az is célja volt, hogy megállapítsuk a különböző időpontokban, de egyszem érési fokozaton lévő csövek esetleges beltartalmi különbségeit. A mintákat csuhésan műanyag fólia zsákba tettük és így légmentesen zárva szállítottuk a laboratóriumba. Egy-egy mintavételkor kb.

100 csövet hoztunk be. Ezeket a laboratóriumban körömpróba alapján osztályoztuk a megfelelő érési fokozatba [10]. Egy-egy fejlődési fokozatból határozta meg a legjobban reprezentáló csövet választottunk ki és a szemeket lemorzsolva határoztuk meg a szárazanyag tartalmát. A keményítő-, a nyersfehérje-, a nyerszsír- és a hamútartalmat a szabványban leírt módszerek szerint [14], a P_2O_5 tartalmat a szokásos módon ammoniummolibdenáttal kolorimetriáisan, a CaO tartalmat gravimetriáisan határoztuk meg. A különböző fejlődési állapotú kukoricaszemek P_2O_5 tartalmát 8 különböző fajta, illetve hibrid esetén egy korábbi kísérletünk [10] anyagából határoztuk meg.

A vizsgálatok eredménye

Az elemzés adatait a vizsgált tényezők szerint foglaltuk táblázatokba. Az 1. táblázat a szárazanyag-, a nyersfehérje-, a nyerszsír-, a keményítő- és az összes hamu tartalom változását mutatja be.

1. Beltartalmi tényezők.

A szárazanyag tartalom százalékos aránya a kukoricaszemekben a vízes-éréstől a teljesérésig megszakítás nélkül meredeken emelkedő irányzatú (1. táblázat átlag rovata).

A nyersfehérje tartalom százalékos aránya a viasz-törésre érett állapotig erős csökkenést mutat, majd a teljesérésig stagnáló irányzatú (1. tábl. átlag rovata).

A nyerszsír tartalom százalékos aránya a szemekben a viasz-törésre érett állapotig fokozatos emelkedést, onnan a teljesérésig igen gyengén csökkenő irányzatot mutat (1. tábl. átlag rovata).

A keményítő tartalom a teljesérésig rohamos, innen a viasz-törésre érett állapotig fokozatos emelkedést mutat. A teljesérésig százalékos aránya már nem változik lényegesen (1. tábl. átlag rovata).

A hamu tartalom százalékos aránya a kukoricaszemekben a teljesviasz-érésig rohamosan, innen a törésre érett állapotig mérsékelt csökkenő irányzatú (1. tábl. átlag rovata).

Minden vizsgálatba vett beltartalmi tényező szoros összefüggést mutat az érés fokával. A nyersfehérje és a hamutartalom negatív összefüggése azt jelenti, hogy az érés előrehaladtával ezen tényezők százalékos aránya csökken.

Részletesen kívánunk még kitérni a keményítő % és a szárazanyag %, illetve a körömpróba fokozat közötti összefüggésre. Múlt évi anyag [10] már megállapítottuk, hogy a szárazanyagtartalom és a sz. a.-ra számított keményítő % közötti

$$ke/sza \% = a + b \frac{1}{sza \%} \dots\dots\dots (1)$$

hiperbola jellegű összefüggést ad, amiből az eredeti nedvességtartalom szemtermésre számított keményítő % (ke %) az (1) képlet átalakításával

$$ke \% = \frac{a}{100} sza \% + \frac{b}{100} \dots\dots\dots (2)$$

adható meg.

A körömpróba fokozat (kf) és a szárazanyag tartalom (sza %)

$$\text{sza \%} = c + d \cdot \text{kf} \dots \dots \dots (3)$$

lineáris összefüggést ad.

Így tehát a körömpróba fokozatból közvetlenül kiszámíthatjuk a (3) képlet segítségével a szárazanyag %-ot, ebből pedig a (2) képlet segítségével a gyakorlat számára fontos ke %-ot.

A tavalyi és idei anyag alapján alábbiakban közöljük a három képlet számszerű adatait a két évben.

$$1961\text{-ben ke/sza \%} = 83,4 - 861 \frac{1}{\text{sza \%}} \quad (r = -0,96)$$

$$1962\text{-ben ke/sza \%} = 82,3 - 940 \frac{1}{\text{sza \%}} \quad (r = -0,97)$$

amiből

$$1961\text{-ben ke \%} = 0,834 \cdot \text{sza \%} - 8,61$$

$$1962\text{-ben ke \%} = 0,823 \cdot \text{sza \%} - 9,40$$

végül

$$1961\text{-ben sza \%} = 0,7 + 9,22 \text{ kf} \quad (r = 0,95)$$

$$1962\text{-ben sza \%} = 0,9 + 10,19 \text{ kf} \quad (r = 0,99)$$

Amint az egyenletek számszerű adataiból látszik, a két év eredményei igen jól egyeznek. Példaképpen az eljárás gyakorlati alkalmazására és az egyezés igazolására, tételezzük fel, hogy mindkét évben 6-os körömpróba fokozatot állapítunk meg és mindkét évben kiszámítjuk, hogy a 6-os körömpróba fokozathoz milyen ke % tartozik. Ekkor a (3) képletből

$$1961\text{-ben sza \%} = 0,7 + 9,22 \cdot 6 = 56,02$$

$$1962\text{-ben sza \%} = 0,9 + 10,19 \cdot 6 = 60,24$$

és ebből a (2) képlet szerint a ke %

$$1961\text{-ben ke \%} = 0,834 \cdot 56,02 - 8,61 = 38,1 \%$$

$$1962\text{-ben ke \%} = 0,823 \cdot 60,24 - 9,40 = 40,2 \%$$

A két évben a ke % között mutatkozó különbség tehát 1,9%, gyakorlatilag elhanyagolható. Így tehát ez az év is igazolta tavalyi megállapításainkat és az alábbi következtetések vonhatók le:

1. a sza% és a ke/sza% közötti összefüggés nem lineáris, hanem az (1) képlet szerinti hiperbola jellegű, és igen szoros;

2. a sza % és a körömpróba fokozat igen szoros lineáris összefüggést ad;

3. valamely mintában meghatározott körömpróba fokozat alapján igen nagy pontossággal megállapítható a vizsgált anyag ke % értéke az ismertett eljárás alapján. Nem szükséges az egyenletek számszerű adatait minden alkalommal külön-külön meghatározni. A megadott egyenletek számszerű értékeivel igen kis hibahatáron belül állapítható meg még különböző évek kukorica szemtermésének ke %-a is.

1. táblázat

Beltartalom változása a kukoricaszemekben különböző érésfokokozatokban,
különböző mintavételi időpontok esetén (sz. a.-ban %) Mv 5 hibridkukoricánál
Balatonboglár 1961

(1) A mintavételek ideje	(2) Vizesérés	(3) Vizes- tejes érés	(4) Tejesérés	(5) Tejes- viaszérés	(6) Viaszérés	(7) Viasz- torésre érett	(8) Torésre érett	(9) Teljesérés
A) Szárazanyag tartalom								
VIII. 25.	12,1	17,1	23,9	33,7	41,4	—	—	—
IX. 8.	9,9	—	30,4	42,4	—	58,1	62,2	—
IX. 20.	14,6	16,9	21,3	49,8	56,0	62,2	67,9	—
IX. 27.	14,3	16,8	22,6	33,7	—	63,2	69,2	80,4
X. 5.	—	15,9	24,6	42,5	57,9	64,9	73,1	—
X. 10.	—	—	30,8	40,3	54,8	64,0	70,7	—
Átlag:	12,7	16,7	25,6	40,4	52,5	62,5	68,6	80,4
B) Nyersfehérje tartalom								
VIII. 25.	18,2	16,0	13,9	12,7	11,4	—	—	—
IX. 8.	15,7	13,3	13,0	11,2	10,6	10,4	11,2	—
IX. 20.	17,6	16,4	15,9	11,9	10,8	10,5	11,8	—
IX. 27.	—	18,2	15,2	13,2	—	10,6	10,6	10,4
X. 5.	—	16,5	14,8	11,7	11,5	10,3	10,7	—
X. 10.	—	—	12,7	11,8	11,7	10,5	9,8	—
Átlag:	17,2	16,1	14,2	12,1	11,2	10,4	10,8	10,4
C) Nyerszsír tartalom								
VIII. 25.	4,1	4,0	3,7	4,3	5,1	—	—	—
IX. 8.	—	4,6	4,8	5,2	5,4	5,3	5,5	—
IX. 20.	4,2	4,7	4,8	5,9	5,6	6,2	6,1	—
IX. 27.	4,9	5,5	5,1	5,3	—	5,9	5,7	5,9
X. 5.	—	5,9	5,2	6,2	6,2	6,3	6,4	—
X. 10.	—	—	5,5	6,3	6,4	7,1	6,6	—
Átlag:	4,4	4,9	4,8	5,5	5,7	6,1	6,0	5,9
D) Keményítő tartalom								
VIII. 25.	4,1	31,7	50,6	60,0	62,3	—	—	—
IX. 8.	1,2	—	53,2	61,6	—	67,6	66,3	—
IX. 20.	2,9	12,1	39,1	63,4	67,2	67,6	65,7	—
IX. 27.	2,4	24,6	48,4	56,7	—	66,6	66,7	66,8
X. 5.	—	28,3	50,2	62,0	65,6	66,1	65,5	—
X. 10.	—	—	57,7	61,8	62,1	67,4	67,7	—
Átlag:	2,6	24,2	49,9	60,9	64,3	67,1	66,4	66,8
E) Összes hamu tartalom								
VIII. 25.	—	3,69	3,22	2,45	2,03	—	—	—
IX. 8.	4,45	2,39	2,50	1,94	1,84	1,60	—	—
IX. 20.	4,15	3,79	3,30	1,90	1,68	1,57	1,61	—
IX. 27.	—	3,80	2,97	2,33	—	1,59	1,39	—
X. 5.	—	3,58	2,70	1,81	1,72	1,45	1,53	—
X. 10.	—	—	2,32	1,85	1,78	1,56	1,58	—
Átlag:	4,36	3,45	2,83	2,04	1,81	1,55	1,52	—

2. Naptári időpont és beltartalom közötti összefüggés azonos érésfok esetén.

Kísérleteink során többször fordult elő az az eset, hogy ugyanolyan érésfokozatú mintához más-más naptári időpontban lehetett csak hozzájutni. Az adatok összehasonlítása, sőt esetleg átlagolása, vagy közös táblázatba foglalása során jogosan merülhetett fel az a kérdés, hogy vajon közömbös-e az összetétel szempontjából, hogy a mintákat — bár azonos érésfokozatúak — különböző naptári időpontokban vettük.

1961. évi kísérletünkkel tehát olyan vetést választottunk (szakaszos vetést sajnos nem tudtunk beállítani), ahol a vetési hiányok pótlását kétszeri pótvetéssel igyekeztek megoldani. Így a tenyészidő alatt egy-egy mintavételi időben a szokottnál is több különböző fejlődési fokon lévő csövet tudtunk begyűjteni. A vizsgálatok eredményét az 1. táblázat mutatja.

Ha egy-egy fejlődési fázis adatait végignézzük pl. a növekvő naptári idő irányában, akkor például a zsír tartalomnál növekvő tendenciát, a hamu tartalomnál ezzel szemben csökkenő tendenciát találunk. A keményítő- és a nyersfehérje tartalom esetén semmilyen tendencia nem olvasható ki az adatokból. A szárazanyag tartalomnál különösen az előrehaladottabb naptári időt (3 utolsó adatot) tekintve szintén egy emelkedő tendenciát vél a szemlélő felfedezni. Ha adatainkból a tendenciát korrelációs számítással igyekszünk ellenőrizni akkor a 2. táblázatban lévő adatokat kapjuk. Ezen adatok szerint tehát bizonyítottnak tekinthető, hogy a nyerszsír tartalom százalékos aránya emelkedik a

2. táblázat

Naptári időpont és beltartalom összefüggése a
beltartalmi tényezőket illetően azonos érésfok
esetén (r = korrelációs együttható, b = regressziós
együttható)
Balatonboglár, 1961.
(1. táblázat adataiból számítva)

	r	b
Szárazanyag	0,48	0,136
Nyers fehérje	0,08	0,005
Nyerszsír	0,90	0,036
Hamu	-0,24	-0,068
Keményítő	0,01	-0,003

naptári idő előrehaladtával, sőt ugyanez mondható, bár sokkal kisebb mértékben a szárazanyag tartalomra is, hiszen 0,48 még szignifikánsnak tekinthető, bár az összefüggés korántsem olyan szoros, mint a nyerszsír tartalom esetén, sőt ha csak az utolsó három mintavételi időt tekintjük (IX. 27. X. 5. és X. 10.), akkor az összefüggés még sokkal szorosabb, nevezetesen $r = 0,88$ (Az első három mintavételi időnél az r külön számítva 0,20-nak adódik).

3. P_2O_5 és CaO tartalom alakulása a fejlődés során.

Mind a P_2O_5 -re számított foszfortartalom (3 és 4. táblázat), mind pedig a CaO -ra számított mésztartalom (5. táblázat) a kukoricaszemek érése során előbb gyorsan, majd lassabban csökkenő tendenciát mutat.

3. táblázat

P_2O_5 tartalom változása az Mv 5 kukoricaszemekben különböző érésfokokban, különböző mintavételi időpontok esetén (sz. a.-ban %)
Balatonboglár, 1961

(1) Mintavétel ideje	(2) Vizesérés	(3) Vizes-tejes- érés	(4) Tejesérés	(5) Tejesviasz- érés	(6) Viaszerés	(7) Viasztörésre- ért	(8) Törésre érett
VIII. 25.	—	0,82	0,80	0,75	0,75	—	—
IX. 8.	0,79	0,78	0,77	0,66	0,65	—	—
IX. 20.	0,81	0,80	0,80	0,76	0,77	—	0,68
IX. 27.	—	0,92	0,85	0,76	—	0,74	0,69
X. 5.	—	—	0,75	0,71	0,74	0,72	0,69
X. 10.	—	—	0,74	0,78	0,72	0,72	0,73
Átlag:	0,80	0,80	0,79	0,72	0,73	0,72	0,70

A P_2O_5 tartalom százalékos változását tekintve adataink jól megegyeznek LATKOVICSNÉ [4] adataival.

A CaO tartalom százalékos értékének ilyen irányú és arányú változásának okát BUROMSKI [2] világítja meg, aki kimutatta, hogy míg az endosper-

4. táblázat

A Nógrádkövesdi Állami Gazdaságban termelt kukoricaajták, illetve hibridek szem- P_2O_5 tartalmának alakulása a különböző érési fokokban (sz. a.-ban %)
1961

(1) Fajta megnevezése	(2) Vizesérés	(3) Vizestejes- érés	(4) Tejesérés	(5) Tejesviasz- érés	(6) Viaszerés	(7) Viasztörésre- ért	(8) Törésre ért
Aranyözön	—	1,27	0,94	0,92	0,70	0,54	0,60
Szegedi sárga	1,13	1,21	1,01	0,77	0,79	0,71	0,70
Vir 156	1,29	1,09	0,93	0,79	0,70	0,68	0,64
Odessza 10	1,21	1,18	0,93	0,86	0,76	0,73	0,69
Mv 1	1,28	1,08	0,93	0,77	0,73	—	0,61
Mv 5	1,21	1,21	0,87	0,84	0,72	0,66	0,57
Mv 39	1,21	1,27	0,97	0,76	0,70	0,68	0,62
Mv 156	1,27	1,18	1,04	0,84	0,87	0,61	0,64
Átlag:	1,23	1,15	0,95	0,79	0,73	0,66	0,63

mium hamujának CaO tartalma csak 0,02%, addig a héj hamujának CaO tartalma már 0,4%. Mivel pedig a vizes-tejes érésű szem szárazanyagának túl-

nyomó többsége héj, szemben a teljesérésű szemmel, melynél a héj aránya az endospermiuméhoz képest alárendelt szerepű, mindjárt indokoltnak tekinthető ez a — bár csak két adatra támaszkodó — magas CaO tartalom.

5. táblázat

A Balatonboglári Állami Gazdaságban vett Mv 5 kukoricaminták mészh (CaO) tartalmának alakulása a különböző fejlődési fokokon és időpontokban (sz. a.-ban %)
1961.

(1) mintavételek ideje	(2) Vizesérés	(3) Vizesfejés- érés	(4) Tejesérés	(5) Tejesviasz- érés	(6) Viaszerés	(7) Viasztörésre- érett	(8) Törésre érett
VIII. 25.	—	0,040	0,041	0,030	0,030	—	—
IX. 8.	0,120	0,047	0,035	0,031	0,021	0,025	—
IX. 20.	0,118	0,089	0,044	0,022	0,018	0,017	0,018
IX. 27.	—	0,063	0,039	0,025	—	0,012	0,012
X. 5.	—	0,087	0,039	0,026	0,018	0,017	0,017
X. 10.	—	—	0,025	0,022	0,015	0,021	0,014
Átlag:	0,119	0,065	0,037	0,026	0,020	0,018	0,015

Az adatok megbeszélése

A beltartalmi tényezők változása tekintetében az adatok korábbi kísérleteink alátámasztását, igazolását jelentik.

Igen érdekes jelenség a naptári időpont és a kémiai összetétel között mutatkozó összefüggés. Eszerint a kukoricaszemek százalékos összetétele az egyes fejlődési fokokon a nyersfehérje, a keményítő- és hamutartalom esetén független attól, hogy azt a bizonyos fejlődési fokot a növény mely naptári időpontban érte el. A nyerszsír tartalom százalékos aránya a naptári idő előrehaladtával ugyanazon fejlődési fok esetén is határozott emelkedést mutat.

Frenyó e jelenséget a kardinális pontok eltolódásával magyarázza. Doroganyevszkaja és más szerzők nyomán megállapítja, hogy a kardinális pontok eltolódása a növény kémiai összetételében is változást okozhat. Számos példát hoz könyvében erre.

A kukorica azonos érésfokozatú szemci zsírtartalmának a változó naptári időpont okozta eltérő volta analógiát mutat a termőhely földrajzi helyének változásával. Ivanov közölt igen érdekes adatokat a növényekben lezajló olajképződési folyamatokról s ezek alapján alkotta meg a növény kémiai változékonyságának klimatikus elméletét. Eszerint Ivanov uralkodó jelentőséget tulajdonít a hőmérsékletnek és elsősorban ennek hatásával magyarázza a növényi olajok minőségének változását. Valószínű, hogy ez a minőségi változás analóg az általunk megfigyelt mennyiségi változással. A nyersfehérje, a keményítő- és a hamutartalom százalékos aránya kukorica esetén konzervatívabbnak mutatkozik a zsírtartalom százalékos mennyiségéről. A klimatikus tényezők hatása úgy látszik tehát elsősorban a zsírtartalomnál érvényesül.

Köszönettel tartozunk Sváb Jánosnak és Csigas Kálmánnak a matematikai értékelés terén való közreműködésükért, valamint Németh Imrénének és Szy Gézának a laboratóriumi munka és adatfeldolgozás terén nyújtott segítségükért.

Összefoglalás

Részen korábbi kísérleteink folytatásaképpen, részben korábbi adataink alátámasztására további kísérleteket végeztünk a kukorica fejlődése során mutakozó (a táplálóérték szempontjából tekintett) összetétel-változása terén.

Kísérleti eredményeink az alábbi következtetésekre adnak módot:

1. Az érés során a vizesérestől a teljesérésig a kukoricaszemek százalékos összetételében a nyersfehérje- és hamutartalom állandóan csökkenő, míg ezzel szemben a szárazanyag tartalom és ezen belül a keményítő tartalom százalékos aránya meredeken emelkedő, a nyerszsír tartalom gyengén emelkedő irányzatú.

2. A kukoricaszemek százalékos összetétele az egyes fejlődési szakaszokban nyersfehérje-, keményítő- és hamutartalom esetén független attól, hogy azt a bizonyos fejlődési fokot mely naptári időpontban éri el a növény. A nyerszsír tartalom százalékos aránya a naptári idő előrehaladtával ugyanazon fejlődési fok esetén is határozott emelkedést mutat. A szárazanyagtartalom naptári idővel való emelkedése nem látszik teljesen bizonyítottnak.

3. A kukoricaszemek CaO és P_2O_5 tartalmának százalékos aránya a vizesérestől a teljesérésig rohamos csökkenést mutat.

Érkezett: 1962. május 16.

Irodalom

- [1] BAINTRER, K.: Gazdasági állatok takarmányozása I. Mezőgazdasági Kiadó Budapest, 1958.
- [2] JUNK, W., OPPENHEIMER, C., & DEISBACH, W.: Tabulae biologicae. Vol. XV. Uitgeverij Dr. W. Junk, Den Haag 1938.
- [3] KÖRÖSSY, J.: Négyzetes silókukorica termesztés. Magyar Mezőgazdaság. **13.** (24), 12—13. 1958.
- [4] LATKOVICS, Gy-né: Adatok a kukorica műtrágyázásához. III. A műtrágyázás hatása a Mv—5 hibrid kukorica tápanyagforgalmára. Agrokémia és Talajtan. **10.** 451—462. 1961.
- [5] MAGYARI, A.: A négyzetes-fészkés vetésű silókukoricatermesztésről. Országos kukoricatermesztési tanácskozás. p. 18—26. FM. Tájékoztató és Propaganda Osztálya, Budapest, 1958.
- [6] NEHRING, K.: Die Einsäuerung von Silomais. Dtsch. Landw. **8.** 252—254. 1957.
- [7] SEVCSENKO, A. Sz.: Gyarapítsuk eredményeinket a baráti országok közös tapasztalatainak felhasználásával. Országos kukoricatermesztési tanácskozás. p. 76—85. FM. Tájékoztató és Propaganda Osztálya, Budapest, 1958.
- [8] URBÁNYI, L.: Adatok a silókukorica értékeléséhez az ásványi anyagellátás nézőpontjából. Állattenyésztés **8.** 363—369. 1959.
- [9] WALGER, J.: A silókukorica összetételének és táplálóérték-hozamának változása az egyedfejlődés folyamán. Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet Évkönyve. **5.** 67—74. 1961.
- [10] WALGER, J., SVÁB, J., THURÁNSZKY, A-né & GÁL, É.: Kukoricafajták gyakorlati érésfokozatának összefüggése a szemek szárazanyag és keményítőtartalmával. Agrokémia és Talajtan. **10.** 377—388. 1961.
- [11] WALGER, J. & THURÁNSZKY, A-né: A silókukorica tápértékének és termés mennyiségének változása a fejlődés során. Agrokémia és Talajtan. **9.** 331—344. 1960.
- [12] WALGER, J. & SZABÓ SZÜCS, J-né: A kukorica érésfolyamatának vizsgálata egy csővön belül. Agrokémia és Talajtan. **9.** 323—330. 1960.
- [13] WALGER, J., TAKÁCS, I. & SZÁSZI, J.: A tápérték változása a kukoricánövény szárában és csővében a vizesérestől a teljesérésig. Agrokémia és Talajtan. **6.** 143—154. 1957.
- [14] — — Takarmányok táplálóértékének megállapítása. Kémiai vizsgálatok és számítások. Magyar Népköztársaság Országos Szabvány. MNOSZ 6830—53. S. 19. 1953.

Изменения состава зерна кукурузы в течение его развития

Я. ВАЛГЕР, Я. САСИ и Ж. ТУРАНСКИ

Отдел оценки кормов Государственного института качественного контроля почв и с/х продукции
Будапешт

Резюме

Отчасти как продолжение ранее проведенных опытов, отчасти для подкрепления полученных ранее данных, проведены дальнейшие опыты по исследованию изменений содержания питательных веществ в кукурузе в течение ее развития.

Полученные данные позволили сделать следующие выводы:

1. В ходе созревания зерна кукурузы от водяной спелости до полной спелости в процентном составе семян кукурузы содержание сырого протеина и золы постоянно снижается, в то время как процентное содержание сухого вещества резко повышается и содержание сырого жира также показывает повышающуюся тенденцию.

2. Процентный состав зерен кукурузы в отдельных стадиях развития кукурузы в отношении содержания сырого протеина, крахмала и золы, независим от того в какой календарный срок кукуруза достигнет данную фазу развития. Процентное соотношение содержания сырого жира с истечением времени повышается, если более поздняя стадия развития еще и не наступила. Повышение содержания сухого вещества с истечением календарных сроков еще не доказано окончательно.

3. Процентное содержание CaO и P_2O_5 в зернах кукурузы от водяной до полной спелости сильно снижается.

Табл. 1. Изменение состава зерен кукурузы гибридного сорта Мв—5 в различных стадиях ее спелости, в различные сроки взятия образцов. (%), в Балатонбогларе в 1961 г. (1) Срок взятия образцов. А) Содержание сухого вещества. В) Содержание сырого протеина. С) Содержание сырого жира. D) Содержание крахмала. Е) Валовое содержание золы. (2) Водяная спелость. (3) Водяная-молочная спелость. (4) Молочная спелость. (5) Молочно-восковая спелость. (6) Восковая спелость. (7) Готова к уборке на стадии восковой спелости. (8) Готова к уборке. (9) Полная зрелость.

Табл. 2. Взаимосвязи между календарными сроками и процентным содержанием составных частей в аналогичной стадии спелости кукурузы (r = коэффициент корреляции, b = коэффициент регрессии), (расчеты произведены на основе данных табл. 1.).

Табл. 3. Изменения содержания P_2O_5 в зерных кукурузы сорта Мв—5 различной стадии спелости в различные календарные сроки взятия образцов (в % сухого вещества). (1) Сроки взятия образцов. (2—8) см. обозначения табл. 1.

Табл. 4. Содержание P_2O_5 в зерне различных сортов кукурузы, выращенной в Ноградкёвсёвском госхозе на различных стадиях ее спелости (в % сухого вещества). (1) Наименование сорта. (2—8) см. обозначения табл. 1.

Табл. 5. Содержание извести (CaO) в образцах кукурузы Мв—5, взятых в Балатонбогларском госхозе в различные фазы развития и сроки (в % сухого вещества). (1—8) см. обозначения табл. 1.

Changes in the Composition of Maize Kernels during Development

J. WALGER, J. SZÁSZI, and Zs. THURÁNSZKY

Fodder Qualification Department, National Institute for Agricultural Quality Testing, Budapest

Summary

Partly to supplement, partly to support former results from this laboratory further experiments were run to study, during development, the changes in the composition of maize kernels in regard to their food value.

The following conclusions were drawn from the studies reported:

1. During kernel maturation from the watery stage to full ripeness raw protein and ash contents steadily decrease, while total dry matter and especially starch content increase intensively, raw fat content somewhat less intensively.

2. Raw protein-, starch-, and ash content of the kernels in a given developmental stage is constant and is not affected by the date at which the stage in question is reached. There is a definite increase in the raw fat content of the kernels as the season is progressing even if the kernels compared are in the same developmental stage. A similar increase in the dry matter content of the kernels could not yet be convincingly demonstrated.

3. The relative CaO and P_2O_5 content of the kernels shows a rapid decrease between the watery stage and full ripeness.

Captions

Table 1. Composition of maize kernels in different developmental stages and at different dates in the same year (% values, total dry weight = 100%; maize hybrid Mv5 Balatonboglár, 1961). (1) Sampling date, A) Dry matter content, B) Raw protein, C) Raw fat, D) Starch, E) Total ash. (2) Watery stage. (3) Watery-milky stage. (4) Milky stage. (5) Milky-waxy stage. (6) Waxy stage. (7) Waxy-harvest ripe stage. (8) Harvest ripe. (9) Full ripeness.

Table 2. Correlation between some chemical components of maize kernels and sampling date at some given developmental stages (computed from the data in Table 1) r = coefficient of correlation, b = regression coefficient.

Table 3. P_2O_5 content of kernels the hybrid Mv5 at different dates and in different developmental stages (% , total dry weight = 100%). (1) Sampling date. (2) to (8) as in Table 1.

Table 4. P_2O_5 content of the kernels of some common maize varieties in different developmental stages (% , total dry weight = 100%; State Farm, Nógrádkövesd). (1) Maize variety (2) to (8) as in Table 1.

Table 5. CaO content of kernels of the hybrid Mv5 at different dates and in different developmental stages (% , total dry weight = 100%; State Farm, Balatonboglár). (1) to (8) as in Table 1.